



**UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA**



A Dinâmica Interpessoal do 1 contra 1 no Futebol

(Estudo realizado com equipas de Futebol Profissional)

Dissertação elaborada com vista à obtenção
do Grau de Mestre em Treino do Alto Rendimento

Orientador: Professor Doutor Duarte Fernando da Rosa Belo Patronilho de Araújo

Júri:

Presidente

Professor Doutor Duarte Fernando da Rosa Belo Patronilho de Araújo

Vogais

Professor Doutor Pedro José Madaleno Passos

Professor Doutor António Paulo Pereira Ferreira

Professor Doutor Ricardo Filipe Lima Duarte

Diogo Cardoso Santos

2011

Agradecimentos

Ao professor Doutor Duarte Araújo, por colaborar com a realização deste trabalho.

Ao professor Mestre Ricardo Duarte, a quem tenho uma enorme gratidão por aceitar o desafio de orientar este trabalho, mas principalmente por ter sido muito solícito durante esta jornada;

Ao professor Orlando Fernandes, “o homem do Tacto”, por se dispor a ajudar um desconhecido;

Ao Professor Doutor Ronaldo José Nascimento, por seu grande auxílio para que este caminho pudesse ser iniciado... muito obrigado!

Ao colega Tiago Maia, pela atenção e ajuda para que este trabalho fosse realizado da melhor maneira possível;

Aos colegas, Rui Reis, João Amado, Mauro Moderno e Jonatan Santos, não só pela troca de conhecimento no âmbito do treino de futebol, mas também pelos momentos de descontração durante a época 2010-2011;

À família Rua, pela ótima acolhida durante meu período em Lisboa, vocês facilitaram a minha vida num país completamente diferente do meu;

Aos meus amigos “lusitanos”, André Madeira, Cesar Andrade, Dangelo Santos, Daniel Dezan, Felipe Corbellini, Fernando Prete, Flávio Montes, Francis Natally, Ivan Mendes, Luiz Haaz, Luiz Otávio Schimitd, Pedro e Janaina Freitas, Rui Ferreirinha... Vocês transformaram esta jornada em algo muito especial e por isso serei eternamente grato!

Aos meus “irmãos” brasileiros, Baca, Bijú, Digão, Magal, Manú, Maurício, Mirella... vocês fazem parte de mim...

À Milena Kelly Roque, por me levantar quando caio, por me apoiar e acreditar nos meus planos e por manter os mesmos brilhos nos olhos mesmo a mais de 8 mil quilómetros de distância, faltam palavras para agradecer;

Aos meus queridos pais, pelo esforço, incentivo e dedicação em mais uma etapa da minha vida, essa conquista é nossa!

Ao Papai do Céu, que sempre olha por nós e agora tem a bela companhia da minha vó Leninha... minha eterna gratidão aos dois.

Resumo

O objectivo deste estudo foi estudar como varia a distância interpessoal e a velocidade relativa consoante haja sucesso do atacante ou do defesa, e em função da trajectória da jogada, em situações de 1 contra 1 na zona ofensiva do terreno de jogo. Foram filmados 6 jogos de equipas profissionais portuguesas relativos a época desportiva 2010-2011. A amostra foi constituída por 64 situações (42 situações de sucesso do atacante e 22 situações de sucesso do defesa) que foram agrupadas de acordo com a sua trajectória (em direcção à baliza, em direcção ao corredor central e em direcção à linha de fundo). Os procedimentos combinaram a digitalização manual com recurso ao software TACTO 8.0, com a calibração e reconstrução bidimensional através do método das transformações directas lineares (2D-DLT). Os resultados mostraram que, em situações de sucesso do defesa os valores médios da distância interpessoal ($0,71 \pm 0,38$) e da velocidade relativa ($0,61 \pm 2,06$) foram inferiores aos observados quando o atacante obteve sucesso (distância interpessoal: $1,36 \pm 0,75$; velocidade relativa: $1,65 \pm 1,86$). Também foi observada, nas situações de sucesso do defesa, uma menor variabilidade do comportamento (r^2 : $0,92 \pm 0,10$) e uma aproximação mais rápida entre os jogadores (m : $-0,13 \pm 0,08$) comparativamente às situações de sucesso do atacante (r^2 : $0,44 \pm 0,35$ e m : $-0,02 \pm 0,05$). Os dados demonstrados permitiram discriminar as características da dinâmica da coordenação interpessoal associadas ao sucesso nas situações de 1 contra 1.

Palavras-chave: futebol, 1 contra 1, díade, dinâmica interpessoal, relação atacante-defesa, *affordances*, transições de fase, distância interpessoal, velocidade relativa, variabilidade do comportamento.

Abstract

The purpose of this study was to study how varies the interpersonal distance and relative velocity according on success of the attacker or defender, and according to the trajectory of the play, in 1vs1 situations occurred in the offensive zone of the pitch. Six matches of Portuguese professional teams were recorded during the season 2010-2011. This sample includes 64 situations (42 successful situations of the attacker and 22 successful situations of the defender) that were analyzed according to the trajectory (Goal, Center of the Field and Goal Line). Procedures combined manual video tracking (with TACTO 8.0 device) and bidimensional reconstruction (through Direct Linear Transformation). Results showed that in successful situations of the defender the mean values of interpersonal distance ($0,71 \pm 0,38$) and relative velocity ($0,61 \pm 2,06$), were lower than those observed in successful situations of the attacker (interpersonal distance: $1,36 \pm 0,75$; relative velocity: $1,65 \pm 1,86$). It was also observed in successful situations of the defender, a lower variability of behavior (r^2 : $0,92 \pm 0,10$) and a faster approach between the players (m : $-0,13 \pm 0,08$) comparatively to successful situations of the attacker. The data demonstrated allowed to discriminate the characteristics of the dynamics of interpersonal coordination associated with success in 1 vs 1 situations.

Keywords: football, 1 vs 1, dyad, interpersonal dynamics, attacker-defender relationship, affordances, phase transitions, interpersonal distance, relative velocity, variability of behavior.

Índice

Introdução	1
A Dinâmica Interpessoal do 1 contra 1 no Futebol.....	2
Affordances.....	4
Transições de Fase	5
Variáveis para a Análise das Situações de 1 contra 1	7
Métodos.....	8
Amostra.....	8
Recolha das Imagens.....	9
Tratamento da Imagem.....	9
Transformação das Coordenadas.....	10
Análise da Fiabilidade	10
Variáveis e Procedimentos Estatísticos	11
Resultados.....	12
Análise da Distância Interpessoal e da Velocidade Relativa.....	12
Análise da Variabilidade do Comportamento.....	13
Discussão.....	16
A Influência do Sucesso na Distância Interpessoal (DI) e na Velocidade Relativa (VR)	16
Variabilidade do Comportamento.....	17
Conclusões	19
Sugestões para Estudos Futuros	21
Aplicações Práticas	22
Referências.....	24

Introdução

A abordagem ao futebol como um sistema aberto e complexo adopta uma perspectiva de constante interacção dos jogadores com o contexto, que é expressa através de comportamentos adaptativos resultantes da dinâmica da coordenação estabelecida pelos jogadores (Gréhaigne, Bouthier & David, 1997). Estes sistemas funcionam no limite entre a estabilidade e a instabilidade, e quando sofrem uma perturbação recorrem a processos espontâneos de organização (auto-organização) na procura de uma adaptação mais funcional. Desta forma, qualquer perturbação, por mínima que seja, pode afectar o comportamento funcional do sistema (Garganta, 2001).

Com efeito, as interacções locais a um nível de organização microscópico (p.e., situações de 1 contra 1) podem conduzir à emergência de padrões de comportamento macroscópico (p.e., situações eminentes de finalização durante o jogo), ou seja, a partir de acções localizadas que implicam poucos jogadores emergem os comportamentos colectivos que visam criar situações favoráveis para alcançar os objectivos da equipa (Davids, Araújo & Shuttleworth, 2005). Assim, para uma válida descrição destes comportamentos, alguns estudos em desportos colectivos, como o basquetebol, o rugby, o futsal e o futebol, têm sido realizados com o objectivo de caracterizar a dinâmica da coordenação interpessoal em situações de 1 contra 1, e descrever as características que mais frequentemente induzem a perda da estabilidade inicial desta relação diádica (Amaral & Garganta, 2005; Davids, Araújo & Shuttleworth, 2005; Duarte, Freire, Gazimba & Araújo, 2010; Duarte et al., 2010a; Duarte et al., 2010b; Passos et al., 2008; Passos, Lopes & Milho, 2008, Passos et al., 2009). No que respeita à frequência destas situações no jogo de futebol, Szwarc (2008) refere que esta interacção diádica pode ser observada nos três sectores do campo (defensivo, meio-campo e ofensivo) e salienta que ocorrem por jogo, aproximadamente, 70 situações de disputa por uma bola solta, 82 situações defensivas de 1 contra 1 e 63 situações ofensivas de 1 contra 1.

Ao que se refere às situações ofensivas de 1 contra 1, em média, ocorrem 7 no sector defensivo, 31 no sector de meio-campo e 25 no sector ofensivo. Relativamente às situações ocorridas no sector ofensivo, cerca de 28% (n=7) são situações associadas à finalização ou à criação de oportunidades de golo. Estes dados suportam a ideia de que alterações a um nível micro poderão ser responsáveis pelas mudanças na organização funcional do sistema a um nível macroscópico (i.e., ao nível colectivo), e que poderão resultar na criação e aproveitamento das situações de finalização (Davids, Araújo & Shuttleworth, 2005; Passos, Lopes & Milho, 2008).

A Dinâmica Interpessoal do 1 contra 1 no Futebol

Segundo Davids, Araújo e Shuttleworth (2005), o 1 contra 1 é uma situação típica praticada no futebol, onde atacantes e defensores estão envolvidos numa díade, com ajustamentos constantes das suas posições relativas em função da coordenação interpessoal que os jogadores vão estabelecendo. Num certo sentido, podemos afirmar que as situações de 1 contra 1 são basilares no jogo de futebol, nas quais se confrontam as competências individuais de cada um dos jogadores, em oposição, tal como refere Castelo (2009). Desta forma, os jogadores em confronto directo coordenam as suas acções para alcançar objectivos opostos, ou seja, os comportamentos são influenciados pelas relações antagónicas atacante-defesa. Para isso, actuam em condições de oposição, visando a perturbação das acções do adversário.

Apesar da enorme variabilidade e complexidade de um jogo de futebol, evidências teóricas e experimentais sugerem a existência de padrões de coordenação interpessoal entre os jogadores (Schmidt, O'Brien & Sysko, 1999). Durante o confronto atacante-defesa, cada jogador procura realizar acções com intuito de obter vantagem espacial e temporal, sendo estas acções auto-reguladas em função da coordenação estabelecida com o adversário. Com

efeito, estes comportamentos antagónicos auto-regulados podem ser conceptualizados como um sistema diádico, no qual os elementos intervenientes mantêm relações complexas de coordenação. Neste sentido, Passos, Lopes e Milho (2008) demonstraram que o 1 contra 1 forma um sistema dinâmico auto-organizado, no qual o comportamento do defesa e do atacante não é conduzido por informação exterior ao sistema diádico, mas por informação presente no contexto, i.e., a decisão do atacante de quando e onde ultrapassar o defesa é um processo auto-organizado, que depende da sua interacção com o defesa.

O desenvolvimento desta relação antagónica atacante-defesa manifesta-se de maneira que cada elemento tenta romper ou manter a estabilidade existente e criar vantagem que lhe assegure o sucesso. Isto significa que, cada jogador tenta perceber o comportamento intencional do adversário e evitar que o mesmo o concretize. Assim, de acordo com as características inerentes à situação de 1 contra 1, a variabilidade e a imprevisibilidade, os jogadores são obrigados a perceber e adaptar constantemente as suas decisões e acções. Tendo em consideração tais características, é necessário criar condições para ampliar a adaptabilidade do comportamento dos jogadores, a fim de promover uma adequada exploração da informação contextual que lhe permita ser eficaz em diferentes contextos.

Neste sentido, e tal como sugere Passos (2010), as relações interpessoais entre atacantes e defesas não são, nem deterministas (i.e., completamente previsíveis), nem totalmente aleatórias (i.e., deixadas completamente ao acaso). Cada situação exprime uma interacção única, podendo-se observar situações de 1 contra 1 similares, mas nunca iguais. Trata-se então, de uma forma de ‘repetição sem repetição’, ou seja, implica resolver situações semelhantes sem repetir o mesmo comportamento (Bernstein, 1996).

Embora a dinâmica das situações de 1 contra 1 permita acções pré-estabelecidas e treinadas, elas não se reproduzem de forma exacta, portanto, em última instância a acção dos jogadores exige uma adequada exploração da informação disponível no contexto, em função

dos objectivos momentâneos a atingir. Neste sentido, a sincronização das acções dos jogadores baseia-se na necessidade de cada jogador estar afinado ao comportamento do adversário. Com efeito, sempre que se verificar um incremento do ritmo de execução e da velocidade por parte de um jogador, o outro deverá co-adaptar-se de modo funcional às mudanças no contexto (i.e., na interacção estabelecida com o adversário). Esta relação antagónica manifesta-se de maneira que o atacante tenta romper o equilíbrio existente, ao contrário do defesa que tenta mantê-lo, mas sempre com a intenção de se criar vantagens de carácter espacial e temporal. Esta descrição é sustentada por Passos, Lopes e Milho (2008) ao afirmar que o sistema diádico atacante-defesa mantém o estado de ordem inicial quando o defesa se mantém entre a bola e a baliza, porém, se o atacante ultrapassa o defesa, dá-se uma transição de fase emergindo um novo estado de ordem.

Deste modo, o atacante procura explorar as possibilidades de acção (i.e., affordances) que o defesa lhe oferece em cada instante e assim causar uma rotura na estabilidade inicial da díade, criando uma transição de fase no sistema. Por outro lado, o defesa procura contrariar as acções do atacante de maneira a manter o sistema no estado de organização inicial que funcionalmente lhe é favorável.

Affordances

Este é um conceito chave da teoria da percepção directa desenvolvida por James Gibson (1986). Esta teoria explica como a estrutura do contexto influencia e possibilita que a acção dos indivíduos ocorra, de acordo com as suas capacidades individuais e de acordo com os objectivos a alcançar. Para Gibson (1986), a percepção directa é um processo de colecta de informação que envolve a actividade exploratória de olhar ao redor, se locomover ao redor e observar as coisas. Além disso, tudo o que está relacionado com o envolvimento contém em

si mesmo, informação suficiente para originar um comportamento resultante de uma leitura directa do envolvimento.

Araújo (2006) exemplifica de maneira simples a funcionalidade da percepção directa quando afirma que o atacante não pensa se está a 50 cm do defesa (medida física), mas antes se tem espaço para o ultrapassar (medida funcional). Esta abordagem corrobora com os estudos desenvolvidos por Barreiros e Sardinha (1995) que sugeriram que a percepção das *affordances* é directa, e não precisa ser mediada por processos cognitivos indirectos.

Gibson (1986) ainda afirma que perceber uma *affordance* é perceber como podemos agir quando somos confrontados com um conjunto particular de condições do envolvimento, e que a percepção das *affordances* é específica de cada indivíduo, uma vez que depende das capacidades que cada um possui para explorar o contexto.

Seguindo esta perspectiva ecológica da percepção, acção e tomada de decisão, na relação diádica atrás referida (i.e. o 1 contra 1), as *affordances* ou possibilidades de acção são detectadas com base nas informações que o contexto oferece ao jogador, embora dependentes das capacidades de quem percebe. Deste modo, a própria acção de um jogador pode permitir-lhe explorar novas fontes de informação. Assim, os jogadores não só percebem para agir, como agem para perceber num processo designado por ciclo de percepção-acção ou informação-movimento (Araújo, Davids & Passos, 2007). Por exemplo, um atacante com bola face ao adversário directo vai procurar explorar qual o caminho para o ultrapassar, ou seja, quais as possibilidades de acção que o defesa lhe oferece em cada instante (Passos, Lopes & Milho, 2008).

Transições de Fase

Em termos genéricos, uma transição de fase caracteriza-se pela passagem do estado de ordem inicial para um outro estado de organização do sistema. Esta passagem entre os dois

estados é normalmente caracterizada pela perturbação do estado de ordem inicial, dando-se assim, uma mudança na organização funcional do sistema. Tal mudança permite explicar como o comportamento emerge de forma espontânea a partir da interação estabelecida localmente pelos jogadores. Para explicar esta mudança na organização funcional do sistema, a Teoria dos Sistemas Dinâmicos apresenta um princípio que propõe que mudanças de um estado para outro ocorrem através do escalonamento de parâmetros de controlo (Bueno, 2004). A partir de determinados valores do parâmetro de controlo, o sistema move-se para um novo estado de organização. Por vezes, pequenas mudanças nestes parâmetros podem causar mudanças drásticas no parâmetro de ordem com consequências significativas para o estado do sistema. Segundo Haken, Kelso e Bunz (1985), o parâmetro de ordem não só é criado pela cooperação dos componentes individuais de um sistema complexo, como rege o comportamento destes componentes. Ou seja, o parâmetro de ordem serve para descrever o grau de ordem da matéria, ajuda a expressar a coordenação dos componentes do sistema e permite captar a forma como o comportamento se forma e evolui ao longo do tempo (Araújo, 2006; Handford, Davids, Bennett & Button, 1997). Por outras palavras, o parâmetro de ordem é estável para um leque de valores de um determinado parâmetro de controlo. Contudo, a partir de certos valores críticos, o sistema torna-se instável e é observada uma mudança abrupta para outro padrão de comportamento, correspondente a uma transição de fase, a qual se baseia num processo de quebra de simetria (Kugler & Shaw, 1990).

Em suma, a transição de fase emerge a partir de um processo exploratório do envolvimento e de forma espontânea. Isto decorre por meio das interações dos constrangimentos informacionais a fim de originar mudanças significativas e súbitas no estado global do sistema.

No que diz respeito às situações de 1 contra 1 no futebol, é possível definir dois estados de organização deste sistema diádico a partir da evolução do comportamento dos jogadores.

Desta forma, segundo Duarte e colaboradores (2010a) e Passos, Lopes e Milho (2008), os dois estados de organização possíveis são: 1) a manutenção do estado de ordem inicial o qual se traduz numa vantagem para o defesa; ou 2) uma transição de fase caracterizada pelo momento em que o atacante passa pelo defesa.

De forma concisa, a estabilidade da díade atacante-defesa pode ser quebrada num breve momento, observando-se uma ruptura na organização que a díade apresentava inicialmente, passando o atacante a estar mais próximo do alvo (i.e., a baliza).

Variáveis para a Análise das Situações de 1 contra 1

No que se refere à análise das situações de 1 contra 1, é possível descrever as suas características e a sua ordem funcional com precisão, de modo a explicar por que um sistema diádico permanece estável ou não. Para isso, a utilização de um parâmetro de ordem (p.e., a diferença entre as distâncias de cada jogador à baliza) e de dois parâmetros de controlo acoplados, como a velocidade relativa e a distância interpessoal, fornecem informações da dinâmica do sistema sobre a forma como as transições de fase podem surgir em sistemas dinâmicos com estas características.

O estudo da dinâmica das situações de 1 contra 1 próximas do alvo tem demonstrado que estas variáveis tendem a desestabilizar este sistema diádico (Passos et al., 2008; Duarte et al., 2010b) e a conduzi-lo a uma transição de fase. Quer os estudos no rugby, quer no futebol, demonstraram que o estado de ordem inicial de sistema diádicos (i.e., em situações de 1 contra 1) é influenciado pelo aumento na diferença de velocidade entre os jogadores, quando são alcançadas distâncias interpessoais bastante reduzidas. O facto de altos valores de velocidade relativa só provocarem uma transição de fase quando a distância interpessoal apresenta valores baixos corrobora com o facto destes parâmetros de controlo precisarem de ser utilizados em conjunto, como revelam os resultados obtidos por Duarte e colaboradores

(2010b). Contudo, o estudo anterior foi desenvolvido numa tarefa sobre a qual não se conhece a sua representatividade. Deste modo, é necessário investigar a dinâmica estabelecida entre atacante e defesa em situações de 1 contra 1 em contexto competitivo.

O presente estudo teve como objectivo investigar a coordenação interpessoal estabelecida em situações de 1 contra 1 em contexto competitivo. Mais especificamente, este estudo pretendeu analisar a variação da distância interpessoal e da velocidade relativa em função do sucesso alcançado pelos jogadores e do tipo de situação analisada.

Métodos

Amostra

Para a realização do presente estudo foram filmados, no período de Janeiro a Fevereiro, 6 jogos de equipas profissionais portuguesas (4 jogos referentes à Liga Portuguesa de Futebol Profissional e 2 jogos referentes à Taça da Liga) relativos a época desportiva 2010-2011. A amostra foi constituída por todas as situações de 1 contra 1 sobre a linha defensiva do adversário (n=64), com 42 situações de sucesso do atacante e 22 situações de sucesso do defesa. As situações de 1 contra 1 foram categorizadas de acordo com a trajectória do atacante, classificando-se em situações direccionadas à baliza (n=33, 22 com sucesso do atacante e 11 com sucesso do defesa), direccionadas ao corredor central (n=16, 13 com sucesso do atacante e 3 com sucesso do defesa) e direccionadas à linha de fundo (n=15, 7 com sucesso do atacante e 8 com sucesso do defesa). Todas as situações seleccionadas decorreram no meio campo ofensivo do jogador atacante e apresentaram um confronto em aproximação frontal entre o atacante e o defesa.

Recolha das Imagens

O registo das imagens foi feito *in loco* após autorização do departamento de scouting do clube. A câmara de vídeo (Toshiba, CAMILEO X 100) utilizou um cartão de memória SD (HC) de 16 GB para gravação em alta definição e um tripé (Hama, STAR-61) para fixação. Foi posicionada sempre na direcção da linha central do campo de jogo, em plano superior, e dirigindo o foco da câmara apenas para um meio-campo. A câmara não efectuou qualquer tipo de movimento nem ajustamento de zoom durante a gravação. No intervalo do jogo mudou-se o posicionamento da câmara para continuar a filmar a linha ofensiva da equipa seleccionada. Após o registo, o jogo foi transferido para o computador e editado através do software Vegas Pro 9.0, com o objectivo de seleccionar e extrair apenas as situações de 1 contra 1. O primeiro contacto do atacante com a bola foi definido como o início de cada situação. Para o final de cada situação foram definidos diferentes critérios em função do sucesso na situação de 1 contra 1. Quando o atacante obteve sucesso, o final da jogada correspondeu ao momento em que, após o atacante ultrapassar o defesa, se desfaz da bola através de um remate, de passe, é desarmado por um segundo defesa, ou é parado com falta por um jogador. Quando o defesa obteve sucesso, o final da jogada correspondeu ao momento em que esse jogador efectuou o desarme. As imagens de vídeo editadas foram gravadas em formato .wmv.

Tratamento da Imagem

O tratamento da imagem e a extracção das coordenadas posicionais foram obtidos através de digitalização manual utilizando o software TACTO 8.0. (Fernandes, Folgado, Duarte & Malta, 2010). Primeiramente foi feita a calibração do campo de jogo, utilizando 4 pontos de controlo no campo (os quatro cantos do meio campo ofensivo). Para este estudo, a digitalização dos jogadores foi feita a 25 Hz. O procedimento consistiu em seguir os

deslocamentos dos jogadores com o cursor do rato. O ponto de trabalho seleccionado para a digitalização foi o ponto médio entre os pés do jogador, que representa a projecção do seu centro de gravidade no solo (Duarte et al., 2010a).

Transformação das Coordenadas

Posteriormente ao tratamento da imagem, procedeu-se ao cálculo das coordenadas reais. Foi utilizado o método das transformações directas lineares (2D-DLT) (Abdel-Aziz & Karara, 1971; Kwon, 2008) e os 4 pontos de controlo para converter as coordenadas virtuais (em pixéis) em coordenadas reais (em metros). Com o objectivo de eliminar o ruído resultante de possíveis erros de digitalização, foi aplicado um filtro (*Butterworth low pass filter*) com uma frequência de 6 Hz, conforme sugerido na bibliografia (Winter, 2005).

Análise da Fiabilidade

De modo a garantir a fiabilidade no uso do instrumento de digitalização, o investigador foi submetido a um período de treino de digitalização durante 7 dias consecutivos. Assumindo o programa proposto por Duarte e colaboradores (2010b), no primeiro dia o observador completou como pré-teste 5 digitalizações por duas vezes, separadas por 5 horas. Nos seguintes cinco dias, o observador fez 24 digitalizações por dia (12 situações x 2 vezes). No sétimo dia, como pós-teste digitalizou as mesmas 5 situações do pré-test e após 5 horas digitalizou novamente as mesmas situações.

Para as medidas de fiabilidade no pré e pós-teste, foi utilizado o intra-TEM (technical error measurement), i.e., um índice de precisão e medidas do desvio padrão entre medidas repetidas realizadas pelo mesmo observador em duas ocasiões (Goto & Mascie-Taylor, 2007). A partir do TEM, foi determinado o coeficiente de fiabilidade (R). Este coeficiente

varia entre 0 (não fiável) e 1 (totalmente fiável). As medidas de fiabilidade obtidas foram de $\text{intra-TEM} \geq 0,96$ e $R \geq 0,99$, evidenciando uma alta consistência do digitalizador.

Variáveis e Procedimentos Estatísticos

O presente estudo utilizou a distância interpessoal (DI) e velocidade relativa (VR) como variáveis dependentes, uma vez que estudos anteriores demonstraram que estas variáveis actuam como parâmetros de controlo nas situações de 1 contra 1 no futebol (Duarte et al., 2010a). O coeficiente de determinação (r^2) e o declive (m), extraídos a partir da linha de tendência linear da DI e da VR, foram também utilizados como variáveis dependentes para identificar a magnitude da variabilidade do comportamento da díade. Como variáveis independentes utilizaram-se i) o sucesso (do atacante ou do defesa) e, ii) o contexto da situação baseada na direcção da trajectória do atacante (a) direccionada à baliza, b) à linha de fundo e, c) ao corredor central). Foi utilizado o software Matlab (versão 7.4 R2007a, Math WorksTM) para todos os procedimentos de computação anteriormente referidos.

Os procedimentos estatísticos utilizados, para além da estatística descritiva (média e desvio padrão), consistiram numa análise de variância multivariada (MANOVA 3x2), para testar os efeitos principais das variáveis independentes (Sucesso e Trajectória) e seu efeito de interacção (Sucesso*Trajectória) sobre as variáveis dependentes. Para averiguar a tendência do efeito de interacção utilizaram-se testes t para amostras independentes para as comparações múltiplas. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados através do software SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, 2009). O nível de significância foi mantido em 5%.

Resultados

Análise da Distância Interpessoal e da Velocidade Relativa

Para analisar o contributo da DI e da VR nas situações de 1 contra 1 no futebol foram extraídos os valores discretos destas variáveis no momento da ultrapassagem do defesa (nas situações com sucesso do atacante), ou no momento do desarme (nas situações com sucesso do defesa). As situações foram observadas de acordo com o sucesso do atacante ou do defesa, e também de acordo com a categorização feita ao contexto da situação, em função da trajectória do atacante (i.e., situações direccionadas à baliza, ao corredor central ou à linha de fundo). De seguida apresentam-se os resultados médios e desvio padrão da DI e da VR nas situações analisadas (ver Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão ($M \pm DP$) da distância interpessoal (DI) e da velocidade relativa (VR) em função do sucesso e dos diferentes contextos analisados.

Tipo de trajectória	Sucesso	N	Distância interpessoal (m)	Velocidade relativa (m/s)
			$M \pm DP$	$M \pm DP$
Baliza	Atacante	22	$1,17 \pm 0,62$	$1,86 \pm 1,88$
	Defesa	11	$0,66 \pm 0,40$	$0,72 \pm 1,45$
	Ambos	33	$1,00 \pm 0,60$	$1,48 \pm 1,81$
C. Central	Atacante	13	$1,75 \pm 0,87$	$1,46 \pm 2,13$
	Defesa	3	$0,94 \pm 0,70$	$-0,86 \pm 1,74$
	Ambos	16	$1,60 \pm 0,88$	$1,03 \pm 2,22$
L. Fundo	Atacante	7	$1,22 \pm 0,72$	$1,37 \pm 1,35$
	Defesa	8	$0,70 \pm 0,18$	$1,01 \pm 2,79$
	Ambos	15	$0,94 \pm 0,56$	$1,18 \pm 2,17$
Todas	Atacante	42	$1,36 \pm 0,75$	$1,65 \pm 1,86$
	Defesa	22	$0,71 \pm 0,38$	$0,61 \pm 2,06$

Foi possível identificar diferenças significativas nos valores da DI e da VR em função do sucesso. Ao comparar todas as situações de sucesso do atacante ($n=42$) com todas as

situações de sucesso do defesa (n=22), observou-se que o sucesso do atacante ocorreu para valores significativamente superiores de DI ($1,36 \pm 0,75$ m e $0,71 \pm 0,38$ m, $p \leq 0,05$, $\eta^2 = 0,153$) e VR ($1,65 \pm 1,86$ m/s e $0,61 \pm 2,06$ m/s, $p \leq 0,05$, $\eta^2 = 0,075$) do que nas situações com sucesso do defesa, respectivamente. Entretanto, o mesmo não se verificou entre os três tipos de trajectórias/contextos de 1 contra 1 referidos ($p \geq 0,05$, ver Tabela 3).

Análise da Variabilidade do Comportamento

Para analisar as tendências de variabilidade no comportamento dos jogadores foram extraídos os valores discretos do coeficiente de determinação (r^2) e do declive da linha de tendência linear (m) das séries temporais da DI e da VR, em todas as situações analisadas. De seguida apresentam-se os valores médios e desvio padrão dessas variáveis (ver Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão (M \pm DP) do coeficiente de determinação (r^2) e da linha de tendência linear (m) da distância interpessoal (DI) e da velocidade relativa (VR) nas situações analisadas.

Tipo de trajectória	Sucesso	N	Distância interpessoal		Velocidade relativa	
			(r^2) M \pm DP	(m) M \pm DP	(r^2) M \pm DP	(m) M \pm DP
Baliza	Atacante	22	$0,41 \pm 0,34$	$-0,02 \pm 0,06$	$0,34 \pm 0,25$	$0,04 \pm 0,04$
	Defesa	11	$0,91 \pm 0,12$	$-0,13 \pm 0,08$	$0,43 \pm 0,23$	$0,02 \pm 0,05$
	Ambos	33	$0,57 \pm 0,37$	$-0,05 \pm 0,08$	$0,37 \pm 0,24$	$0,03 \pm 0,04$
C. Central	Atacante	13	$0,48 \pm 0,38$	$-0,02 \pm 0,04$	$0,20 \pm 0,18$	$0,02 \pm 0,02$
	Defesa	3	$0,92 \pm 0,09$	$-0,11 \pm 0,06$	$0,38 \pm 0,33$	$0,03 \pm 0,07$
	Ambos	16	$0,56 \pm 0,39$	$-0,03 \pm 0,06$	$0,23 \pm 0,21$	$0,02 \pm 0,03$
L. Fundo	Atacante	7	$0,48 \pm 0,34$	$-0,03 \pm 0,04$	$0,21 \pm 0,17$	$0,01 \pm 0,02$
	Defesa	8	$0,93 \pm 0,07$	$-0,13 \pm 0,10$	$0,34 \pm 0,32$	$0,06 \pm 0,06$
	Ambos	15	$0,72 \pm 0,33$	$-0,09 \pm 0,09$	$0,28 \pm 0,26$	$0,03 \pm 0,05$
Todas	Atacante	42	$0,44 \pm 0,35$	$-0,02 \pm 0,05$	$0,28 \pm 0,22$	$0,03 \pm 0,03$
	Defesa	22	$0,92 \pm 0,10$	$-0,13 \pm 0,08$	$0,39 \pm 0,27$	$0,03 \pm 0,05$

Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas nos valores de r^2 e m da DI em função do sucesso. Ao comparar todas as situações de sucesso do atacante ($n=42$) com todas as situações de sucesso do defesa ($n=22$), foi observado um ajustamento superior da DI à linha de tendência nas situações com sucesso do defesa ($92 \pm 10\%$) comparativamente às situações de sucesso do atacante ($44 \pm 35\%$; $p \leq 0,05$, $\eta^2 = 0,322$). Isto demonstra um comportamento menos oscilatório e variável na evolução da DI nas situações de sucesso do defesa, em que uma grande percentagem da variação da DI é explicada apenas pela variação do tempo. Além disso, foi observada uma tendência para um decréscimo do declive da DI mais acentuado nas situações de sucesso do defesa ($-0,13 \pm 0,08$) comparativamente às situações com sucesso do atacante ($-0,02 \pm 0,05$; $p \leq 0,05$, $\eta^2 = 0,317$). Todavia, não foram identificadas diferenças significativas para os valores nos três tipos de trajectórias/contextos de 1 contra 1 referidos, bem como, para r^2 e m da VR relativamente ao sucesso (ver Tabela 3).

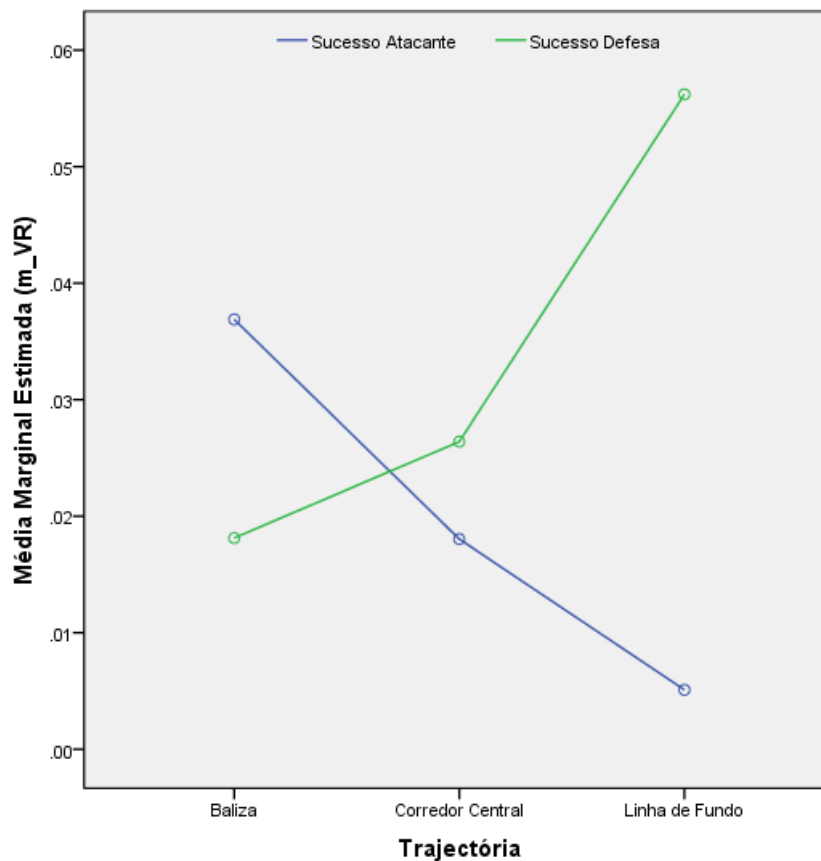
Tabela 3. Significância estatística e tamanho do efeito das variáveis independentes Sucesso, Trajectória e Sucesso*Trajectória.

Variáveis Dependentes	Sucesso		Trajectória		Sucesso * Trajectória	
	<i>p-value</i>	η^2	<i>p-value</i>	η^2	<i>p-value</i>	η^2
Distância Interpessoal	0,002	0,153	0,182	0,057	0,799	0,008
Velocidade Relativa	0,034	0,075	0,386	0,032	0,478	0,025
Distância Interpessoal	r^2	0,001	0,322	0,856	0,005	0,943
	m	0,001	0,317	0,758	0,011	0,933
Velocidade Relativa	r^2	0,069	0,056	0,261	0,045	0,877
	m	0,260	0,022	0,875	0,005	0,027
					0,117	

Por fim, os resultados da estatística inferencial apresentados na Tabela 3 mostram ainda que, o efeito de interacção entre sucesso e trajectória é estatisticamente significativo apenas

para o declive (m) da VR ($p \leq 0,05$, $\eta^2 = 0,117$). A Figura 1, assim como os resultados dos testes de comparação múltipla, discriminaram a tendência desse efeito de interação.

Figura 1. Tendência do efeito da interação sucesso*trajectória para a linha de tendência linear (m) da velocidade relativa.



Ao comparar as situações de sucesso do atacante direccionadas à baliza ($n=22$) com as situações de sucesso do defesa direccionadas à baliza ($n=11$), foi observada uma tendência para um aumento do declive da VR mais acentuado nas situações de sucesso do atacante ($0,04 \pm 0,04$) comparativamente às situações com sucesso do defesa ($0,02 \pm 0,05$; $p \leq 0,05$).

Contudo, em relação às situações de sucesso do atacante direccionadas ao corredor central ($n=13$) com as situações de sucesso do defesa direccionadas ao corredor central ($n=3$), foi observada uma tendência para um aumento do declive da VR mais acentuado nas situações de sucesso do defesa ($0,02 \pm 0,02$) comparativamente às situações com sucesso do atacante

($0,03 \pm 0,07$, $p \leq 0,05$). O mesmo verificou-se em relação à comparação das situações direccionadas à linha de fundo, ou seja, foi observada uma tendência para um aumento do declive da VR mais acentuado nas situações de sucesso do defesa ($0,06 \pm 0,06$) comparativamente às situações com sucesso do atacante ($0,01 \pm 0,02$, $p \leq 0,05$).

Discussão

O presente estudo investigou a coordenação interpessoal estabelecida em situações de 1 contra 1 em contexto competitivo. Mais especificamente, analisamos a variação da distância interpessoal e da velocidade relativa em função do sucesso alcançado e do tipo de trajectória analisada.

Os resultados obtidos neste estudo permitiram identificar características da dinâmica interpessoal em situações de sucesso do atacante e do defesa, bem como em relação aos diferentes contextos de 1 contra 1 que ocorrem no jogo (direccionados à baliza, ao corredor central e à linha de fundo).

A Influência do Sucesso na Distância Interpessoal (DI) e na Velocidade Relativa (VR)

Os resultados encontrados no presente estudo revelaram claramente uma diferença comportamental por parte dos jogadores em função do sucesso alcançado na situação de 1 contra 1. Quando o atacante ultrapassou o defesa com sucesso, os resultados indicaram uma tendência média para DI superior a 1 metro, e uma média de VR de 1,65 m/s. Quando comparados com os resultados obtidos nas situações com sucesso do defesa, a DI e a VR desceram significativamente para valores médios de 0,71 m e 0,61 m/s respectivamente. Isto significa que o atacante deverá procurar aproximar-se do defesa, mas a uma distância de segurança que evite que seja desarmado. Para o ultrapassar, o atacante deverá também procurar aumentar a sua velocidade em relação ao defesa, alcançando um diferencial de

velocidade que permita ter sucesso na desestabilização da díade. Em contra partida, percebeu-se que em situações com sucesso do defesa, a menor DI parece ter permitido comportamentos mais funcionais para o defesa, aumentando as suas possibilidades de desarmar o adversário e recuperar a bola. Paralelamente, a menor VR registada nestas situações também indicou que o defesa foi capaz de contra-balançar as acções do atacante de modo mais eficaz, evidenciando uma co-adaptação ao comportamento do atacante, tal como sugerido na literatura (Passos et al., 2009). De forma sumária, em situações com menores valores de DI, o defesa foi capaz de contra-balançar as decisões e acções do atacante ao aumentar a sua velocidade (consequentemente diminuindo os valores da VR), fazendo o sistema diádico manter a sua estabilidade inicial (Passos et al., 2008, 2009). Neste sentido, parece óbvio que na perspectiva do defesa o importante é diminuir ao máximo a distância e o diferencial de velocidade de maneira que permita ter sucesso no confronto directo. Estes resultados parecem contrariar a interpretação de Duarte, Freire, Gazimba e Araújo (2010) que afirmaram que o defesa deve procurar assegurar maiores distâncias interpessoais no sentido de manter a estabilidade inicial da díade. Contudo, parecem ir ao encontro dos elevados valores de VR sugeridos para que o atacante obtenha sucesso nesta situação (Duarte et al., 2010b).

Variabilidade do Comportamento

A relevância da análise do coeficiente de determinação (r^2) e do declive (m) da linha de tendência linear como meio de identificação da magnitude da variação do comportamento da díade nos diferentes contextos de 1 contra 1 pode ser observada pelos resultados do presente estudo. A literatura científica sugere que atletas de nível principiante demonstram habitualmente menor variabilidade em medidas contínuas que caracterizam o seu padrão de comportamento em comparação com atletas peritos (Davids, Glazier, Araújo & Bartlett, 2003). Essas evidências sugerem a necessidade de existência de um nível mínimo de

variabilidade funcional no desempenho dos peritos. Contudo, desconhece-se de que modo a variabilidade pode influenciar o desempenho em situações de 1 contra 1 em atletas de nível semelhante. Os resultados mostram que em situações de sucesso do defesa há um maior ajustamento das oscilações da DI à linha de tendência linear. Isto demonstra uma menor magnitude da variação da DI nas situações de sucesso do defesa. Em contraste, nas situações de sucesso do atacante verificou-se um menor ajustamento à linha de tendência linear, o que demonstra maior magnitude da variação da DI. Deste modo, parece que nas situações de sucesso do atacante foi observada maior variabilidade na forma como os jogadores se aproximaram e afastaram um do outro do que em situações de sucesso do defesa.

Em relação à DI nas situações de sucesso do atacante, os resultados demonstram uma maior magnitude da sua variação. De facto, a aleatoriedade e a incerteza são características comumente encontradas nos sistemas dinâmicos como o 1 x1 (Castillo & Melin, 2006). O presente estudo demonstra que estas características estiveram mais associadas a situações de sucesso do atacante.

Por fim, em todos os resultados do declive da DI pode-se notar valores negativos (-0,13 a -0,02) que apontam para um decréscimo desta mesma variável ao longo do tempo. Isto significa que tanto para as situações com sucesso do atacante como para as situações com sucesso do defesa, a tendência é que a DI diminua com o tempo. Contudo, as situações de sucesso do defesa caracterizam-se por uma aproximação mais rápida entre os jogadores, o que faz com que o declive da linha de tendência seja maior, comparativamente às situações de sucesso do atacante.

No que diz respeito à VR, os valores do seu declive demonstram ser influenciados pela interacção Sucesso*Trajectória. Observou-se um declive positivo (0,01 a 0,06), o que demonstrou que a VR tende a aumentar com o tempo tanto para as situações de sucesso do atacante como para as situações de sucesso do defesa. Contudo, a interacção entre as

variáveis independentes mostrou que o declive da VR, em situações direccionadas à baliza, é mais acentuado nas situações de sucesso do atacante comparativamente ao sucesso do defesa. Estes resultados demonstram que o diferencial de velocidade tende a ser maior em situações de sucesso do atacante comparativamente às situações de sucesso do defesa. Em contrapartida, para as situações direccionadas ao corredor central e à linha de fundo, o declive é mais acentuado nas situações de sucesso do defesa. Ou seja, nas situações direccionadas ao corredor central e à linha de fundo, o diferencial de velocidade tende a ser maior em situações de sucesso do defesa em comparação ao diferencial de velocidade das situações de sucesso do atacante.

Relativamente aos aspectos inovadores introduzidos neste estudo, verificamos que os valores do declive (m) e do coeficiente de determinação (r^2) extraídos da linha de tendência linear das variáveis dependentes nos permitem discriminar a magnitude de variabilidade associada à dinâmica das situações de 1 contra 1. O facto deste estudo ter sido realizado em situação de competição e com jogadores profissionais é também um aspecto inovador.

Conclusões

O objectivo deste estudo foi investigar a coordenação interpessoal estabelecida em situações de 1 contra 1 em contexto competitivo. Mais especificamente, analisamos a variação da distância interpessoal e da velocidade relativa em função do sucesso alcançado pelos jogadores e do tipo de trajectória. A partir dos dados obtidos, parece plausível relatar as seguintes conclusões:

- Os valores da Velocidade Relativa demonstram que o atacante é mais rápido que o defesa tanto nas situações de sucesso do atacante quanto nas situações de sucesso do defesa.

- Contudo, nas situações de sucesso do atacante, a Velocidade Relativa apresenta um diferencial mais elevado, ou seja, o atacante tende a aumentar ainda mais a sua velocidade em relação ao defesa, para obter sucesso na desestabilização da diáde.
- A Distância Interpessoal apresenta valores superiores para as situações de sucesso do atacante quando comparada com as situações de sucesso do defesa, ou seja, além de estar mais rápido, o atacante precisa manter uma distância de segurança da acção do defesa.
- Relativamente à Distância Interpessoal, em situações de sucesso do atacante há uma maior magnitude da variação do comportamento ao longo do tempo, ou seja, maior variabilidade no modo como os jogadores se aproximam e afastam um do outro.
- O contributo da Distância Interpessoal é mais evidente para as situações de sucesso do defesa, indicando que o defesa não precisa estar mais rápido que o atacante para efectuar o desarme, mas sim próximo o suficiente para fazê-lo.
- Para o declive da linha Distância Interpessoal os valores apontam para um decréscimo ao longo do tempo. Isto significa que tanto para as situações com sucesso do atacante quanto para as situações com sucesso do defesa, a tendência é que a Distância Interpessoal seja cada vez menor ao longo do tempo.
- Para o declive da Velocidade Relativa, os valores demonstram ser influenciados pelo efeito de interacção Sucesso*Trajectória. Além disso, apontam para um acréscimo ao longo do tempo, ou seja, a Velocidade Relativa tende a aumentar com o tempo, independentemente do sucesso.

Com base nos resultados deste estudo podemos concluir que a interpretação utilizada por Duarte, Freire, Gazimba e Araújo (2010), “...que o defesa deve procurar manter maiores distâncias interpessoais no sentido de assegurar a estabilidade inicial da diáde.”, não pode ser generalizável. Isto porque, verificamos que em contexto competitivo o defesa

deve diminuir ao máximo a distância e o diferencial de velocidade na tentativa de obter sucesso. Contudo, a tendência global para as variáveis dependentes (i.e., decréscimo da distância interpessoal com pouca variabilidade e um comportamento mais oscilatório da velocidade relativa), vão ao encontro dos resultados disponíveis na literatura (Duarte, Freire, Gazimba & Araújo, 2010; Duarte et al., 2010a; Duarte et al., 2010b). No entanto, o presente estudo permitiu discriminar as características da dinâmica da coordenação interpessoal associadas ao sucesso nas situações de 1 contra 1. O facto desta análise ter recaído sobre situações extraídas do contexto competitivo potencia também a generalização dos resultados.

Sugestões para Estudos Futuros

Este trabalho procurou não só tentar perceber se os resultados encontrados em estudos anteriores são generalizáveis para situações de 1 contra 1 em contexto competitivo, como ao mesmo tempo levantar questões adicionais a serem estudadas. Sendo assim, em seguida são apresentadas possíveis considerações para estudos posteriores:

- Analisar o efeito da simulação do atacante nas situações de 1 contra 1 em relação às diferentes trajectórias/contextos (baliza, corredor central e linha de fundo);
- Analisar o contributo das variações de direcção e velocidade do atacante nas situações de 1 contra 1 em relação às diferentes trajectórias;
- Analisar e comparar o posicionamento de base do defesa em situações de sucesso e insucesso no 1 contra 1, em relação ao pé que o atacante utiliza para conduzir a bola e às diferentes trajectórias;
- Analisar a relação das situações de 1 contra 1 com a criação de oportunidades de golo.

Aplicações Práticas

É conveniente incluir no processo de treino actividades que propiciem situações de 1 contra 1 nos diferentes corredores do terreno de jogo, com o objectivo de desenvolver as competências perceptivo-motoras dos jogadores em situações diádicas, especificamente a afinação às variáveis relevantes no confronto directo com o seu opositor (Duarte, 2011).

Deste modo apresentam-se de seguida alguns exemplos de actividades para o desenvolvimento da afinação perceptiva dos jogadores:

- 1 x 1 + 1 x 1: forma jogada em que o objectivo do atacante é ultrapassar a linha final do adversário com a bola controlada, caso não consiga progredir, deve passar a bola ao jogador de trás e ocupar a posição do mesmo;

Figura 2. Progressão do exercício 1x1 + 1x1.



- 1 x 1 em vaga + Guarda-redes: forma jogada, enquanto um ataca o outro defende e os outros esperam a vez, em que o objectivo do atacante é criar uma vantagem espaço-temporal em relação ao defesa e finalizar. Após a finalização, o defesa passa a atacar e quem estava na fila do atacante anterior, entra para defender;

Figura 3. Progressão do exercício 1x1 em vaga com guarda-redes.



- 3 x 3 com divisão de corredores e sectores: forma jogada com ataque sempre em superioridade numérica (3 x 2 + Guarda-redes de ocasião) sendo que em cada corredor poderá haver no máximo 1 jogador de cada equipa. O objectivo é realizar muitas situações de 1 x 1 nos três corredores do campo de jogo e com diferentes possibilidades de finalização.

Figura 4. Jogo de 3x3 por sectores com guarda-redes de ocasião.



Importa salientar que estas actividades seguem uma ordem de complexidade e são apenas exemplos do que pode ser utilizado para o desenvolvimento das competências perceptivo-motoras dos jogadores em situações de 1 contra 1. Contudo, são actividades que permitem reduzir a complexidade habitual do contexto de jogo e otimizar a atenção dos jogadores nas informações fornecidas pelo adversário directo.

Referências

- Abdel-Aziz, Y. I. & Karara, H. M. (1971). Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. *Proceedings of the Symposium on Close-Range Photogrammetry*. Falls Church: Virginia, United States. American Society of Photogrammetry; 1-18.
- Amaral, R. & Garganta, J. (2005). A modelação do jogo de futsal. Análise sequencial do 1x1 no processo ofensivo. *Revista Portuguesa de Ciência do Desporto*, 3, 298-310.
- Araújo, D. (2006). *Tomada de decisão no desporto*. Lisboa: Ed. FMH.
- Araújo, D., Davids, K. & Passos, P. (2007). Ecological validity, representative design, and correspondence between experimental task constraints and behavioral setting: comment on Rogers, Kadar and Costall (2005). *Ecological Psychology*, 19(1), 69-78.
- Barreiros, J., & Sardinha, L. (1995). *Percepção e acção*. Lisboa: Ed. FMH.
- Bernstein, N. A. (1996). On dexterity and its development. In: Latash, M. L. & Turvey, M. T., editors. *Dexterity and its development*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bueno, F. C. R. (2004). *Padrão de coordenação do pular corda: um estudo desenvolvimental* (tese de mestrado). Disponível em Acervo Digital da UNESP (s.n.).
- Castelo, J. (2009). *Futebol - Organização dinâmica do jogo, 3ª Edição*. Lisboa: Ed. Universidade Lusófona.

- Castillo, O. & Melin, P. (2006). Theory of Fuzzy Chaos for the Simulation and Control of Nonlinear Dynamic Systems. In: Zhong Li, Wolfgang A. Halang, Guanrong Chen, editors. *Integration of Fuzzy Logic and Chaos Theory*, Springer Berlin / Heidelberg, Berlin, 391-414.
- Davids, K., Araújo, D. & Shuttlerworth, R. (2005). Applications of dynamical systems theory to football. In: Reilly, T., Cabri, J. & Araújo, D., editors. *Science and Football V: The Proceedings of the Fifth World Congress on Science and Football*. London & New York: Routledge. P. 557-569.
- Davids, K., Glazier, P., Araújo, D. & Bartlett, R. (2003). Movement systems as dynamical systems: the functional role of variability and its implications for sports medicine. *Sports Medicine*, 33(4), 245-260.
- Duarte, R. (2011, Janeiro-Março). O 1 contra 1 no futebol: Aplicações à estruturação das tarefas de ensino/treino. *NFFMH Magazine*, 1, 7-10.
- Duarte, R. et al. (2010a). Capturing complex human behaviors in representative sports contexts a single camera. *Medicina (Kaunas)*, 46 (6): 408-414.
- Duarte, R. et al. (2010b). The ecological dynamics of 1 v 1 sub-phases in association football. *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 16-18.
- Duarte, R., Freire, L., Gazimba, O. & Araújo, D. (2010). A emergência da tomada de decisão no futebol: da decisão individual para a colectiva. *Actas do Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia*. Portugal: Universidade do Minho.
- Fernandes, O., Folgado, H., Duarte, R. & Malta P (2010). Validation of the Tool for Applied and Contextual Time-series Observation. *International Journal of Sport Psychology*.
- Garganta, J. (2001, setembro). Futebol e ciência. Ciência e futebol. Revista Digital - Buenos Aires, ano 7, n 40. Retirado de <http://www.efdeportes.com/efd40/fcienc.htm>.

- Gibson, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates (original version published in 1979).
- Goto, R., & Mascie-Taylor, C.G.N. (2007). Precision of measurement as a component of human variation. *Journal of Physiological Anthropology*, 26: 253-256.
- Gréhaigne J.F., Bouthier D. & David B. (1997). Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of Sports Science*, 15, 137-49.
- Haken, H., Kelso, J. A. S. & Bunz, H. (1985). A theoretical model phase transitions in human hand movements. *Biological Cybernetics*, 51, 347-356.
- Handford, C., Davids, K., Bennett, S. & Button, C. (1997). Skill acquisition in sport: some applications of an evolving practice ecology. *Journal of Sports Sciences*, 15, 621-640.
- Kugler, P., & Shaw, R. (1990). Symmetry and symmetry-breaking in thermodynamic and epistemic engines: A coupling of first and second laws. In: Haken, H. & Stadler, M., editors. *Synergetics of Cognition*. Berlin: Springer. 296–331.
- Kwon, Y. H. (2008). Measurement for deriving kinematic parameters: numerical methods. In: Hong, Y. & Bartlett, R., editors. *Handbook of Biomechanics and Human Movement Science*. London & New York: Routledge. P. 156-181.
- Passos, P. (2010). *Rugby*. Lisboa: Ed. FMH
- Passos, P., et al. (2008). Information-governing dynamics of attacker-defender interactions in youth rugby union. *Journal of Sports Science*, 26(13), 1421-1429.
- Passos, P., et al. (2009). Interpersonal pattern dynamics and adaptive behavior in multiagent neurobiological systems: conceptual model and data. *Journal of Motor Behavior*, 41(5), 445-459.
- Passos, P., Lopes, R. & Milho, J. (2008). Análise de padrões de coordenação interpessoal no um-contra-um no futebol. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 8(3), 365-376.

- Schmidt, R. C., O'Brien, B. & Sysko, R. (1999). Self-organization in between-person cooperative tasks and possible applications for sport. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 558-579.
- Szwarc, A. (2008). The efficiency model of soccer player's actions in cooperation with other team players at the Fifa World Cup. *Human Movement*, 9(1), 56-61.
- Winter, D. A. (2005). *Biomechanics and motor control of human movement*, 3ª Edição. New York: John Wiley & Sons.